

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of :  
Tetsu INNAMI et al. :  
Serial No. NEW : **Attn: APPLICATION BRANCH**  
Filed January 5, 2004 : Attorney Docket No. 2003\_1899A

PLASMA POWDER WELDING DEVICE  
AND ITS WELDING METHOD

---

**CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450


Sir:

Applicants in the above-entitled application hereby claim the date of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 2003-000250, filed January 6, 2003, as acknowledged in the Declaration of this application.

A certified copy of said Japanese Patent Application is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Tetsu INNAMI et al.

By   
Charles R. Watts  
Registration No. 33,142  
Attorney for Applicants

CRW/asd  
Washington, D.C. 20006-1021  
Telephone (202) 721-8200  
Facsimile (202) 721-8250  
January 5, 2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   1 月   6 日  
Date of Application:

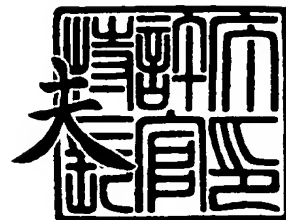
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 0 0 0 2 5 0  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 0 0 0 2 5 0 ]

出      願      人            松 下 電 器 産 業 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月   3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 2621540012

【提出日】 平成15年 1月 6日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B23K 10/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府豊中市稲津町 3 丁目 1 番 1 号 松下産業機器株式会社内

【氏名】 印南 哲

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府豊中市稲津町 3 丁目 1 番 1 号 松下産業機器株式会社内

【氏名】 木曾 博之

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府豊中市稲津町 3 丁目 1 番 1 号 松下産業機器株式会社内

【氏名】 井原 英樹

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 パウダプラズマ溶接装置と溶接方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被加工物の成分と同じ成分を主成分としたパウダと、前記パウダを被加工物へ供給する送給装置と、被加工物との間でプラズマを発生し、前記送給装置から供給されたパウダを集束させて被加工物へ供給する溶接トーチと、前記溶接トーチに電力を供給する電源とを備え、前記溶接トーチからパウダの集束する焦点までの距離を、被加工物と溶接トーチとの距離であるトーチ高さ以上にした溶接装置。

【請求項 2】 溶接トーチからプラズマの集束する焦点までの距離を、トーチ高さとはほぼ等しくした請求項 1 記載の溶接装置。

【請求項 3】 溶接トーチとして、被加工物との間でプラズマを発生する電極と、パウダを被加工物に送給するチップを有する溶接トーチを用いた請求項 1 または 2 に記載の溶接装置。

【請求項 4】 被加工物と溶接トーチとの間にプラズマを発生し、被加工物の成分と同じ成分を主成分としたパウダを前記溶接トーチから被加工物へ集束させて供給する際に、前記溶接トーチからパウダの集束する焦点までの距離を、トーチ高さ以上にする溶接方法。

【請求項 5】 溶接トーチからプラズマの集束する焦点までの距離を、トーチ高さとはほぼ等しくした請求項 4 記載の溶接方法。

【請求項 6】 被加工物として、少なくとも 2 つの部材を用い、各部材間に隙間をあけて溶接する請求項 4 または 5 に記載の溶接方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は金属材料の溶接において、パウダを溶加材としたプラズマ溶接装置と溶接方法（以下、パウダプラズマ溶接装置およびパウダプラズマ溶接法）に関するものである。

【0 0 0 2】

**【従来の技術】**

プラズマ溶接法は、アークのエネルギー密度が高いため T I G 溶接法よりも溶接効率を高めることができ、かつ溶接品質も T I G 溶接法に劣らない溶接法である。このプラズマ溶接法に溶加材としてパウダを使用するパウダプラズマ溶接法は、近年被加工物の表面改質のための肉盛溶接法として多用されてきた。

**【0 0 0 3】**

従来、このパウダプラズマ溶接法に使用されるパウダは例えば耐摩耗性を高めるように被加工物とは異なる成分を有していた。（例えば特許文献 1 参照）

また、トーチ高さを長く設定し、かつパウダ噴出の焦点距離をトーチ高さより短くしていた。（例えば特許文献 2 参照）

図 6 は上記従来のパウダプラズマ溶接法での溶接トーチ先端のチップと被加工物との関係を示しており、1 0 1 はチップ、1 0 2 プラズマ孔、1 0 3 はパウダ孔、1 0 4 は電極、1 0 5 は被加工物であり、 $h$  はトーチ高さ、 $P$  はパウダ孔が開口する仮想円の直径、 $\alpha$  は相対するパウダ孔の軸線の交差する角度、 $d$  はその交差点とチップ 1 0 1 先端との焦点距離である。

**【0 0 0 4】**

以上のように構成されたパウダプラズマ溶接法について、その動作を説明する。プラズマアークは電極 1 0 4 と被加工物 1 0 5 との間でプラズマ孔 1 0 2 を貫通して発生している。一方、パウダはパウダ孔 1 0 3 の開口部よりキャリアガスとともに吐出している。吐出したパウダはプラズマアークの熱で溶融し、被加工物 1 0 5 表面上に至る。ここでトーチ高さ  $h$  は  $10\text{ mm} < h < 20\text{ mm}$  と長くし被加工物の過溶融を防ぐとともに、 $P$  および  $\alpha$  の組み合わせによって決まる焦点距離  $d$  の範囲をトーチ高さ  $h$  の 50 ～ 60 % とし、吐出したパウダをまずプラズマアーク中に導入し、加熱溶融後に被加工物 1 0 5 に融着させる。このように配置することでパウダを選択的に溶融し被加工物の溶融を抑制し、被加工物表面に融着したパウダ成分が被加工物成分によって希釈されることを防止している。

**【0 0 0 5】****【特許文献 1】**

特開平 1 1 - 2 7 7 2 4 6 号公報（第 2 - 4 頁、第 1 図）

**【特許文献 2】**

特開平 8 - 3 0 0 1 5 7 号公報（第 2 - 3 頁、第 1 図、第 2 図）

**【0 0 0 6】****【発明が解決しようとする課題】**

このように従来のパウダプラズマ溶接法は、被加工物とは異質な表面改質用の成分を有するパウダを被加工物の表面に融着させる目的のものがある。このため、パウダ成分が被加工物成分によって希釈されることでパウダ成分本来の性質が失われたり、双方の成分の化合によって有害な成分が生成されることがないように被加工物の熔融を最小限に止めていた。そのため、被加工物どうしを十分に熔融してお互いを接合する融接には適さないという課題を有していた。

**【0 0 0 7】**

本発明は、複数の被加工物を融接するパウダプラズマ溶接法およびその装置を提供することを目的とする。

**【0 0 0 8】****【課題を解決するための手段】**

本発明のパウダプラズマ溶接装置および溶接方法は、上記課題を解決するために、被溶接物の成分と同じ成分を主成分としたパウダと、前記パウダを被溶接物へ供給する送給装置と、被加工物との間でプラズマを発生し、前記送給装置から供給されたパウダを集束させて被加工物へ供給する溶接トーチと、前記溶接トーチに電力を供給する電源とを備えており、前記溶接トーチからパウダの集束する焦点までの距離を、トーチ高さと同等もしくはそれ以上にする。この構成により被加工物の加熱とパウダの加熱を同時に行い、結果複数の被加工物を融接することができる。

**【0 0 0 9】****【発明の実施の形態】****（実施の形態 1）**

図 2 において 3 は溶接トーチ、1 は前記溶接トーチ 3 に電力を供給する電源、2 は前記溶接トーチ 3 にパウダを供給する送給装置、4 は前記溶接トーチ 3 および前記送給装置 2 にガスを供給するガス供給装置、5 は前記電源 1 および送給装

置 2 に設定信号を出力する制御装置、6 は被加工物である。

#### 【0010】

以上のように構成された溶接装置について、その動作を説明する。制御装置 5 はプラズマ電流、パウダ送給量の溶接条件設定値および溶接起動信号を電源 1 および送給装置 2 に出力する。送給装置 2 は制御装置 5 からのパウダ送給量設定値に従ってパウダ送給量レベルを決定する。電源 1 は制御装置 5 から入力する設定値に従って溶接トーチ 3 への出力電力レベルを決定する。また、電源 1 は送給装置 5 からの溶接開始の起動信号を受けると溶接トーチ 3 に所定の電力を供給するとともに、ガス供給装置 4 および送給装置 2 に ON 信号を出力する。ガス供給装置 4 は前記 ON 信号を受けて溶接トーチ 3 にプラズマガス、送給装置 2 にパウダを溶接トーチ 3 に送給するためのキャリアガスを供給する。送給装置 2 は前記 ON 信号を受けて所定のパウダ量を溶接トーチ 3 に供給する。溶接トーチ 3 は被加工材 6 との間にプラズマアークを発生維持させるとともに、前記パウダを被加工材に吐出する。

#### 【0011】

図 1 は溶接トーチ 3 の先端部の詳細と被加工物および溶接ビードとの関係を示す関係図である。図 1 において 14 はチップで、電極 12 の中心軸に一致する中心軸を有するプラズマ孔 7 と、プラズマ孔 7 の中心軸に対して傾いた中心軸を有し同心の仮想円周上に配した複数のパウダ孔 8 とを有する。9 はチップ 14 をネジ締結で固定するトーチ本体、11 は送給装置 2 とトーチ本体 9 をつなぐパウダ導管、10 はパウダ導管出口につながり、かつトーチ本体先端部に開口するリング形状の溝であるパウダ溜まり、13 は電極 12 とトーチ本体 9 との間にありプラズマ孔 7 につながるプラズマガス通路、15 はプラズマアーク 16 で加熱溶融された溶融プール、W は前記溶融プールの幅、h はチップ 6 の先端と被加工物 6 との距離であるトーチ高さ、d は電極 12 の中心軸とパウダ孔 8 の中心軸との交点とチップ 6 との先端との焦点距離である。

#### 【0012】

以上のような構成の動作を説明する。電極 12 と被加工物 6 との間には前記電源 1 から電力が供給されプラズマアーク 16 が発生している。プラズマアークの



周囲は前記ガス供給装置 4 から供給されプラズマガス通路 13、プラズマ孔 7 を経たプラズマガスが供給されている。プラズマガスとしては純アルゴンガスを使用した、アルゴンに水素を混合したガス、アルゴンにヘリウムを混合したガスあるいは純ヘリウムガスなどの非酸化性ガスが使用できる。プラズマアーク 16 は、前記プラズマガスとプラズマ孔 7 の壁面で緊縮される。この結果、被加工物 6 は前記溶融幅 W の領域で溶融する。

#### 【0013】

一方、パウダは前記送給装置 2 よりキャリアガスによってパウダ導管 11 を経てトーチ本体 9 のパウダ溜まり 10 に導入される。パウダ溜まり 10 の作用を以下に説明する。その作用はチップとトーチ本体がネジ締結であるためトーチ本体 9 とパウダ孔 8 との位置関係が不定になることに対する作用である。仮にパウダ溜まり 10 がリング状の溝形状ではなくパウダ孔 8 同様に仮想同心円周状に配した円筒状の孔であるなら、ネジ締結によってはパウダ孔 8 とパウダ溜まり 10 の位置がずれてしまい、パウダがパウダ溜まり 10 に滞留しパウダ孔 8 に導かれないことが想定できる。このような位置ずれによるパウダ滞留を防止する作用を持たせるためパウダ溜まり 10 をリング状の溝形状とした。

#### 【0014】

パウダ孔 8 はプラズマ孔 7 の中心軸に対して傾けた中心軸を持つように設置されているので、パウダ孔 8 より吐出したパウダは焦点距離 d の位置で集束する。

#### 【0015】

本発明の焦点距離 d とトーチ高さ h の関係について説明する。本発明は複数の被加工物を融接するためにプラズマアーク 16 のエネルギーを効率よく被加工物 6 に加えることが要点である。このために実施の形態 1 ではプラズマアーク 16 によって被加工物 6 を溶融し、その溶融エネルギーを利用してパウダを溶融付着せしめている。すなわち、焦点距離 d がトーチ高さ h よりも短い場合、パウダがプラズマアーク 16 中に大量に導入されるのでプラズマアーク 16 のエネルギーがパウダ溶融に消費され、その分被加工物 6 に対する溶融エネルギーが減少してしまう。このようなことは複数の被加工物 16 に対する溶融不足を起こす原因になり、結果融接ができなくなる。従って、プラズマアーク 16 が被加工物 6 に十

分にエネルギーを供給できるよう焦点距離  $d$  はトーチ高さ  $h$  以上となる必要がある。一方、パウダはプラズマアーク 16 によって被加工物 6 が溶融して生成した溶融プール 15 に導入され、溶融プール 15 内で溶着し溶接ビードを形成する。従って、パウダを効率よく溶着させるためには溶融プール 15 が生成する範囲を表す溶融プールの幅  $W$  内にパウダが吐出できるよう焦点距離  $d$  を設定する。溶融プールの幅  $W$  は、プラズマ電流、トーチ高さ  $h$ 、溶接速度などの溶接条件によって異なるので焦点距離  $d$  の上限はそれらの溶接条件によって変わってくる。溶融プールの幅  $W$  が大きい場合は、焦点距離  $d$  はトーチ高さ  $h$  よりも大きくてもパウダ溶着効率は落ちないが、小電流で溶接する場合などで溶融プールの幅  $W$  が小さい場合には、焦点距離  $d$  をトーチ高さ  $h$  とほぼ等しくしてパウダ溶着効率を維持する。焦点距離  $d$  を変更するためにはトーチ本体 9 を変更する手段とチップ 14 を変更する手段とがあるが、コスト面、交換性の面などからチップ 14 を変更する方が有利である。図 3 はチップ 14 において焦点距離  $d$  を変更するための形状パラメータを示す実施例である。図 3 において  $t$  はチップ厚、 $r$  は仮想同心円周上に設けたパウダ孔 8 の仮想円径、 $\beta$  はパウダ孔 8 の傾斜角である。焦点距離  $d$  を変えるためにチップ厚  $t$ 、仮想円径  $r$ 、傾斜角  $\beta$  の形状パラメータを変更する。図 4 に形状パラメータ値と得られた焦点距離  $d$  と関係例を示す。焦点距離 5、7、9 mm のものはトーチ高さ 5 mm 用のチップであり、焦点距離 10、14 mm のチップはトーチ高さ 10 mm 用のチップである。なお、パウダ孔はこの場合、仮想円周上に  $45^\circ$  間隔で 8 個設けた。吐出パウダの均一性から考えると個数が多い方が有利であるが、一方向の直線のための溶接の場合などでは 1 個でも適用できる。

#### 【0016】

図 5 に被加工物別に使用したパウダの成分例を示す。本発明においては溶融した被加工物とパウダが溶融プール 15 内で合金を形成するので、合金成分が溶接結果の劣化を招かないように被加工物と同じ成分のパウダ成分を選定する。溶接中、酸化消費されることを考慮して SM490 においては  $Si$ 、 $Mn$  の成分量を、ステンレス鋼においては  $Cr$  の成分量を被加工材よりも多くした。また、SUS430 において溶接金属部のじん性を向上させるために  $Nb$  を 0.81% 加え

た。このように溶接部の改善を目的として被加工物の成分以外の成分で加工物と合金を生成しても溶接部の特性に支障がない成分を支障がない範囲で添加することもできる。

#### 【 0 0 1 7 】

##### 【発明の効果】

以上のように、本発明は被溶接物の成分と同じ成分を主成分としたパウダと、前記パウダを被溶接物へ供給する送給装置と、被加工物との間でプラズマを発生し、前記送給装置から供給されたパウダを集束させて被加工物へ供給する溶接トーチと、前記溶接トーチに電力を供給する電源とを備えており、前記溶接トーチからパウダの集束する焦点までの距離を、被加工物と溶接トーチとの距離と同等もしくはそれ以上にするにより複数の被加工物を融接することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の実施の形態 1 におけるトーチ先端部断面と被加工物の位置関係図

##### 【図 2】

本発明の実施の形態 1 における装置構成図

##### 【図 3】

本発明の実施の形態 1 におけるチップ断面図

##### 【図 4】

本発明の実施の形態 1 におけるチップ形状構成図

##### 【図 5】

本発明の実施の形態 1 における被加工物ごとのパウダ成分構成図

##### 【図 6】

従来の特許におけるチップ断面と被加工物の位置関係図

##### 【符号の説明】

- 1 電源
- 2 送給装置
- 3 溶接トーチ
- 6 被加工物

1 2 電極

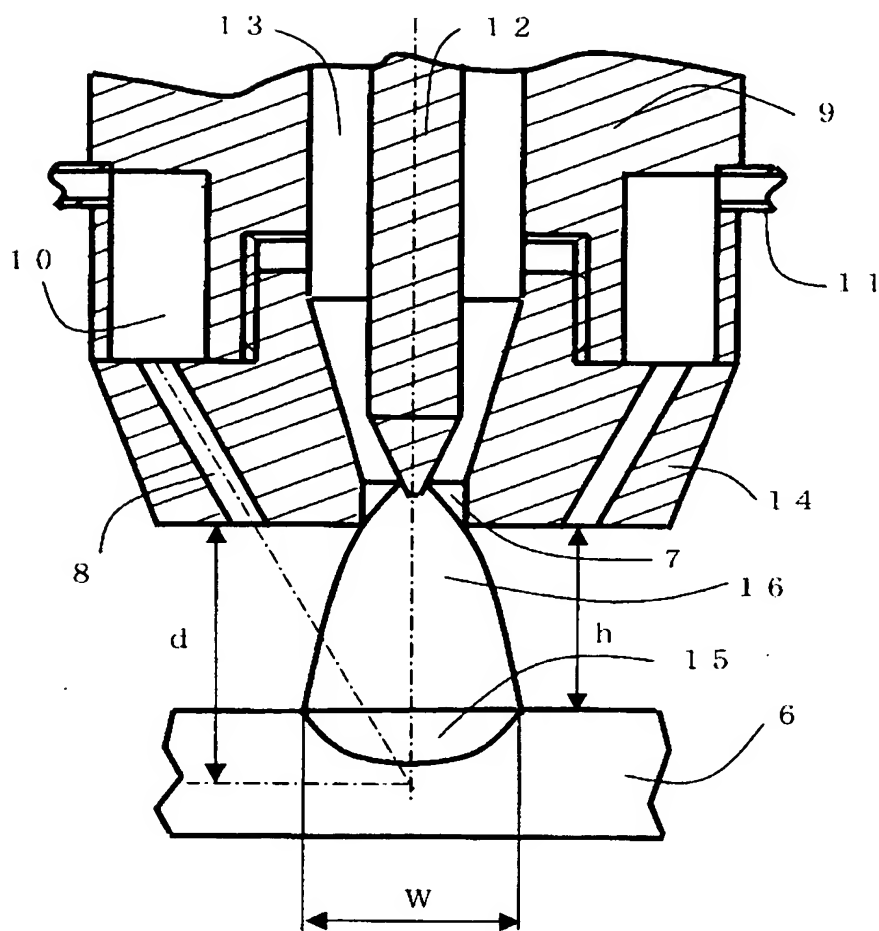
1 4 チップ

d 焦点距離

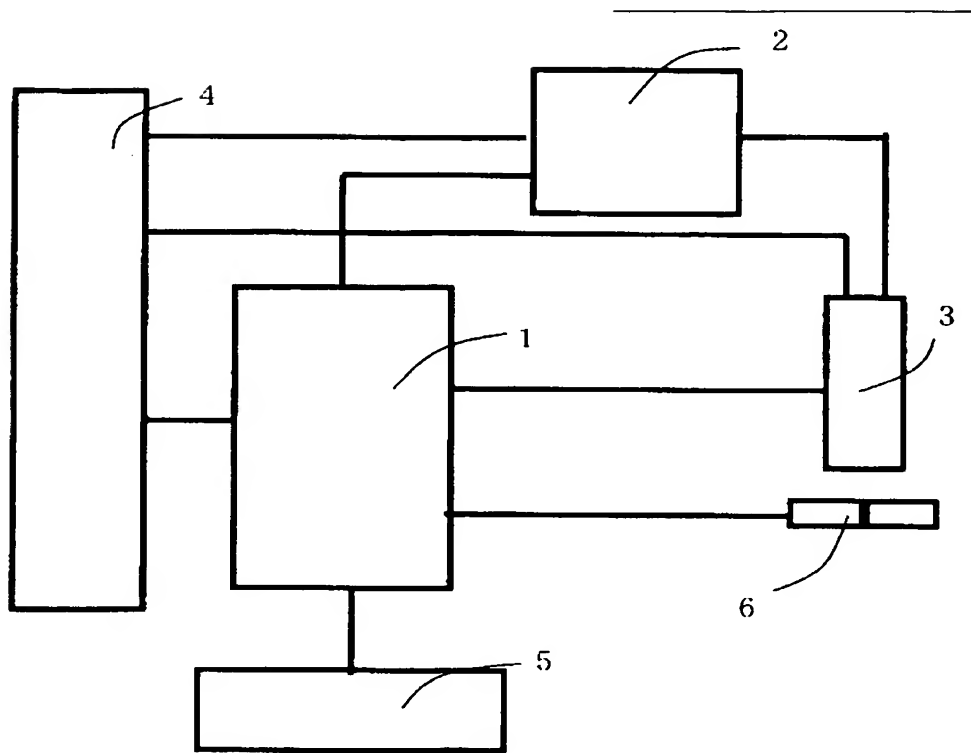
h トーチ高さ

【書類名】 図面

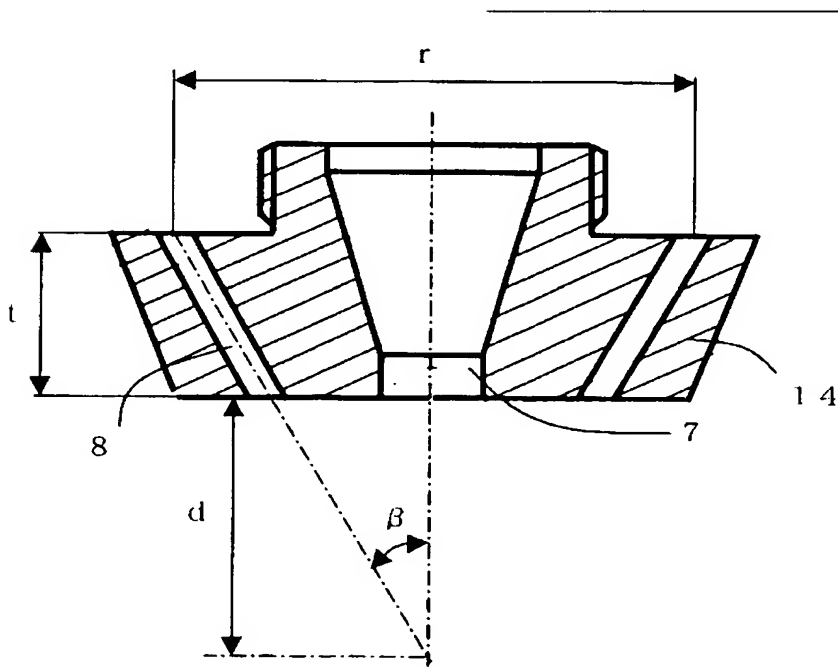
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

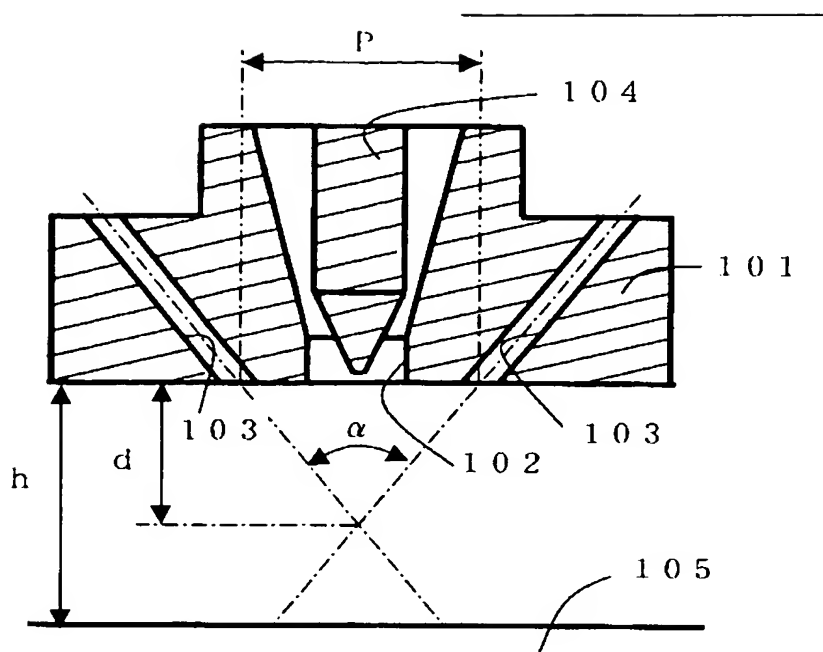
仮想円径 (mm)	チップ厚 (mm)	傾斜角 (°)	焦点距離 (mm)	適用トーチ 高さ (mm)
26	8.0	45	5.0	5.0
22	4.0	45	7.0	5.0
26	4.0	45	9.0	5.0
26	8.6	35	10.0	10.0
26	4.6	35	14.0	10.0

【図 5】

被加工物の鋼種	使用パウダ成分						
	C	Mn	Si	Ni	Cr	Mo	その他
SM490	0. 02	1. 30	0. 51	—	—	—	—
SUS304	0. 05	0. 61	0. 21	10. 5	20. 4	—	—
SUS316	0. 04	0. 33	0. 25	13. 2	19. 3	2. 49	—
SUS430	0. 05	0. 46	0. 43	0. 18	18. 7	—	Nb0. 81
SUS410	0. 08	0. 35	0. 37	0. 21	12. 9	—	—



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数の被加工物を融接するパウダプラズマ溶接法およびその装置を提供する。

【解決手段】 被溶接物の成分と同じ成分を主成分としたパウダと、前記パウダを被溶接物 6 へ供給する送給装置 2 と、被加工物との間でプラズマを発生し、前記送給装置から供給されたパウダを集束させて被加工物へ供給する溶接トーチ 3 と、前記溶接トーチに電力を供給する電源 1 とを備えており、前記溶接トーチからパウダの集束する焦点までの距離  $d$  を、トーチ高さ  $h$  と同等もしくはそれ以上にする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 0 0 2 5 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社